

PESQUISA EM AGRICULTURA DE SEQUEIRO NO TRÓPICO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO<sup>1/</sup>Eduardo Assis Menezes<sup>2/</sup>Manoel Xavier dos Santos<sup>2/</sup>

Resquisa em agricultura de  
1981 FL - 04404



32368-1

1/ Contribuição do CPATSA/EMBRAPA - Documento elaborado para o 1º Encontro de Engenheiros Agrônomos do Piauí - Teresina, 11 a 14/10/81 (Versão Preliminar).

2/ Engº Agrº, M.Sc., Pesquisador do CPATSA/EMBRAPA - Caixa Postal, 23 - Petrolina (PE).

u



O Nordeste brasileiro abrange uma área de 1.540.000 Km<sup>2</sup>, representando 18,2% do território nacional. Cerca de 51% dessa área encontra-se localizada na Zona Semi-Árida. É formado por nove estados (Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia) e um território (Fernando de Noronha).

A Zona Semi-Árida cobre 754.600 Km<sup>2</sup> da área do Nordeste, ou seja, 49% das terras. Embora pobre em termos agrícolas, possui uma expressiva parcela da população regional (46%), e é importante para a economia agrícola. É aqui que as secas periódicas criaram, com os anos, sérios problemas socio-econômicos. Normalmente, a precipitação pluviométrica, de 300 a 700 mm, de distribuição irregular, ocorre num único período de três a cinco meses, acompanhada de sete a nove meses de seca prolongada. As temperaturas são elevadas, oscilando entre 23 a 27°C, a umidade relativa do ar é baixa (50%), e a evaporação anual é alta. A sub-região, portanto, se encaixa dentro do critério de agricultura semi-árida. Via de regra, os solos são rasos e de baixa fertilidade. Alguns tipos de solos, como os aluviões, os vertissolos e os latossolos, apresentam potencial agrícola. As condições de permeabilidade, mais do que a fertilidade de solo, constituem fundamental importância nos solos cristalinos do polígono das secas. Via de regra, apesar da alta saturação de bases que apresentam, os solos têm seu uso bastante limitado pelas suas propriedades físicas desfavoráveis e a significativa presença de pedregosidade e rochosidade. Isto acontece com os solos litólicos, com os planossolos (quase sempre solódicos e com argila de atividade alta) e com os brunos não cálcicos vérticos. Constituem exceção: grandes áreas com cambissolos eutróficos derivados do calcário Bambuí, os latossolos de áreas sedimentares ou derivadas de material de recobrimento pouco espesso sobre o Pré-cambriano, e os solos aluviais. Estes, mesmo ocupando pequenas áreas, são bastante utilizados na agricultura, a qual está confinada às várzeas férteis, ao longo dos cursos d'água. Além disso, aproximadamente 50.000 ha., estão atualmente sendo irrigados ao longo da bacia do Rio São Francisco.

### **Estrutura Fundiária**

A estrutura fundiária regional, caracterizada pelo complexo latifúndio-minifúndio (Tabela 1), é responsabilizada pela principal causa dos baixos níveis de renda da população rural, bem como pelo índice de subemprego. A extrema desigualdade na posse e uso das terras é fenômeno geral, sendo bastante acentuado em algumas regiões, como no caso do Agreste.



O elevado número de minifúndios (Tabela 1) leva a pressupor a existência de grande concentração de trabalhadores e famílias rurais deles dependentes. Esta categoria de imóveis, pelas próprias características e dimensões, não assegura aos trabalhadores neles ocupados uma renda suficiente para garantir um padrão de vida condigno às suas famílias.

**TABELA 1.** Distribuição dos imóveis rurais do Nordeste segundo as categorias de exploração.

CATEGORIAS	Imóveis	
	Nº Absoluto	(%)
Empresas Rurais	14.458	1,4
Latifúndios	190.347	19,1
. por dimensão	38	0,0
. por exploração	190.309	19,1
Minifúndios	794.063	79,5
<b>T O T A L</b>	<b>998.868</b>	<b>100,0</b>

FONTE: INCRA, Recadastramento Rural, 1972.

Estatísticas do INCRA ainda apontam que mais de 80% do número de propriedades têm área inferior a 100 hectares, ocupando 12% da área total da região. A SUDENE revela que 40% dos produtores rurais não têm posse da terra, e 56% são pequenos proprietários que exploram áreas menores de 100 hectares. Os grandes proprietários, que são apenas 4% dos produtores, ocupam 50% da área da região. Em anos de secas drásticas, os que pertencem ao primeiro grupo são impedidos de trabalhar nas médias e grandes propriedades, emigrando para os centros urbanos ou trabalhando nas frentes de serviços do governo. A seca não afeta, portanto, a todos na mesma intensidade.

### Sistemas de Produção do Semi-Árido

#### - Área de Sequeiro

Os sistemas de produção em uso no Trópico Semi-Árido se caracterizam por uma agricultura de subsistência em que predomina basicamente o comple-

xo pecuária x algodão e culturas de subsistência.

A produção agrícola visa, essencialmente, a alimentação familiar, sendo o arroz, milho, feijão e mandioca as principais culturas. As culturas industriais, entretanto, têm expressão como agricultura de mercado, sendo o algodão o mais importante, vindo em seguida a mamona e sisal. O extrativismo, em algumas áreas, assume importância relevante, destacando-se entre as espécies mais importantes a carnaúba, o babaçu, oiticica e caroá.

Via de regra, o produtor visa alcançar duas metas básicas: garantir a produção de alimento para o consumo familiar e obter alguma receita monetária, para atender às necessidades da família: vestuário, medicamentos e outros.

Esse tipo de exploração, em área de sequeiro, não tem assegurado bom desempenho do setor agrícola regional, cujo produto interno bruto cresceu às taxas de 5,2% no período 61/65; 0% no período 66/70 e 6,3% entre 71/75, atingindo a média geral de 3,4% no período de 61/76. Diante disso, permanece a secular vulnerabilidade das propriedades aos efeitos das secas e, nos anos de irregularidade climática, a situação se agrava, chegando a assumir proporções de calamidade pública. Esforços esporádicos foram feitos em épocas anteriores pelo setor público, mas os saldos concretos podem até ser desprezíveis, pois as intenções governamentais nem sempre assumiram o caráter de prevenção, integração e continuidade. Nas últimas décadas, o governo decidiu atuar de maneira planejada, buscando soluções duradouras que permitam estabilizar a produção agrícola ou, pelo menos, amenizar os efeitos de uma seca.

As propriedades encravadas nesta área (sob Regime de Sequeiro), sem estrutura real de resistência à seca, não lhes asseguram condições de tolerância aos efeitos das estiagens prolongadas, sem recorrer aos auxílios emergenciais do governo.

A unidade de produção agrícola Nordestina é cultivada principalmente por pequenos produtores, que apresentam, geralmente, as seguintes características: exploram a terra intensivamente; têm capital limitado; força de trabalho predominantemente humana e animal; usam implementos agrícolas de baixa eficiência; não têm orientação para o risco; baixo nível cultural e, por conseguinte, são apegados fortemente a tradições; tem difícil acesso ao crédito. Estes fatores constituem as limitações para o desenvolvimento da agricultura regional. Um outro aspecto é que as tecnologias recomendadas nem sempre são compatíveis com esta realidade para possibilitar sua adoção pelos produtores.



No que tange à estruturação de pesquisa do Nordeste, pode-se observar que grande parte da mesma era voltada aos estudos em fatores de produção isolados (27% para melhoramento genético, 22% para fertilidade de solo, 14% para métodos de cultivo e 37% para as demais linhas de pesquisa) e com o agravante de utilizarem metodologias próprias de clima temperado. Considerando-se o tipo de exploração predominante no Nordeste Brasileiro, é fácil concluir que os resultados de pesquisa obtidos até 1974, com raras exceções, não apresentavam condições para integrar sistemas de exploração alternativos mais eficientes do que aqueles desenvolvidos pelos produtores, como fruto de sua experiência adquirida através de tentativas e erros.

Todo este quadro é refletido nos índices de produtividade das principais culturas em exploração sob condições de sequeiro do Nordeste Semi-Árido (Tabelas 2, 3 e 4). Tem-se registrado nestas últimas décadas em decréscimo acentuado na produtividade do milho, como o aumento da área cultivada desta gramínea. Isto explica-se, devido à utilização de áreas marginais, tanto em termos de fertilidade natural dos solos, com plantios efetuados em regiões com forte instabilidade climática. Daí, constata-se a urgente necessidade, por parte dos órgãos governamentais, de promover com urgência o zoneamento edafo-climático de cada estado, visando delimitar as áreas viáveis de exploração para cada cultura.

A programação do CPATSA/EMBRAPA em Agricultura de Sequeiro envolve as seguintes linhas de pesquisa:

- Manejo de Solo e Água
- Sistema de Cultivo
- Química e Fertilidade de Solos
- Tolerância à Seca
- Manejo da Caatinga
- Proteção de Culturas
- Produção Florestal
- Mecanização Agrícola

Estas linhas de pesquisa constituem estudos a nível de Campo Experimental. Paralelamente, estão sendo desenvolvidos estudos a nível de produtor, compreendendo o Programa de Sistemas de Produção, com experimentos em escala operacional.

Neste trabalho, entraremos em maior detalhes no que diz respeito a Sistema de Cultivo para o Trópico Semi-Árido.

TABELA 2. Área colhida, Quantidade Produzida e Rendimento Médio dos Principais Produtos Agrícolas do Nordeste - 1978.

PRODUTO	Área Colhida (ha)	Quantidade Produzida (t)	Rendimento Médio (kg/ha)
Algodão	7.062.936	690.803	304
Feijão	1.962.672	723.902	354
Mandioca	1.286.008	13.557.545	10.222
Cana	971.294	46.461.435	46.527
Milho	2.538.875	1.510.637	566
Arroz	1.042.108	1.44.599	1.543

FONTE: IBGE - 1978.



TABELA 3. Área cultivada, Produção e Produtividade do Milho no Nordeste

A N O	Área (1.000 ha)	Produção (1.000 t)	Produtividade (kg/ha)
1950	846	660	780
1955	1036	687	663
1960	1297	1027	792
1965	1749	1417	810
1970*	1701	871	512
1975	2287	1508	659
1980	2803	-	-

\* ANO DE SECA

FONTES: an. EST. BRAS. 1971-1976 e Man. EST. BÁSICO NE, 1968.

TABELA 4. Rendimento Agrícola da Cultura de Feijão do Nordeste - 1973-1977.

A N O	Rendimento (kg/ha)
1973	516
1974	402
1975	394
1976	223
1977	371

FONTE: IBGE. ANUÁRIO ESTATÍSTICO.

## Ações de Pesquisa em Consórcio

### - Antecedentes

Uma análise dos sistemas de cultivo utilizados pelos agricultores do Nordeste, evidenciava que praticamente toda a exploração agrícola era baseada em sistemas de associação de culturas. Tal fato inspirou alguns pesquisadores a instalarem alguns ensaios, testando mais proveito que o consórcio não era uma prática viável, do que mesmo procurar compreender todas as variáveis componentes do sistema de cultivo consorciado. A própria extensão rural não recomendava este tipo de exploração agrícola.

Com a criação do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA), procurou-se dar mais atenção ao estudo dos principais fatores que compõem o sistema de exploração do lavrador, no qual se situa o cultivo em consórcio. Igualmente, com a estruturação das Unidades de Pesquisa (UEPAEs<sup>1</sup> e Empresas Estaduais), foi possível se dar uma maior amplitude aos trabalhos de fitotecnia em agricultura consorciada. Contudo, a metodologia do trabalho experimental continuava sem muito progresso. Tais experimentos foram conduzidos pelas Empresas Estaduais (IPA<sup>2</sup> e EPACE<sup>3</sup>) e UEPAEs (Teresina, Barreiras e Quissamã), localizadas em diferentes situações ecológicas. Entretanto, muitos desses experimentos têm sido encarados como estudos básicos de um produto em particular, talvez na busca de um melhor posicionamento da cultura eleita. Visando compreender melhor toda a metodologia de trabalho na área de consórcio, o CPATSA procurou aprofundar os conhecimentos nessa linha. Para tanto, buscou o assessoramento do "International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics" (ICRISAT), quando o líder da área de consórcio daquele instituto visitou o Nordeste em três ocasiões (setembro de 1976, maio de 1977 e março de 1979), bem como pesquisadores do CPATSA visitaram o ICRISAT (agosto de 1976, outubro de 1977, janeiro e outubro de 1979). Durante a visita do pesquisador do ICRISAT da área de consórcio, todos os experimentos disponíveis foram analisados, bem como foi efetuada uma palestra sobre as prioridades de pesquisa

- 
1. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual
  2. Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária
  3. Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará



na citada área. Convém salientar que o CPATSA preparou uma "Bibliografia Sinatética sobre culturas consorciadas", envolvendo 326 referências bibliográficas. Tal bibliografia está disponível na biblioteca do CPATSA para os interessados. O intercâmbio científico com o ICRISAT possibilitou o estabelecimento de uma estratégia de pesquisa em cultivos consorciados para o Nordeste, considerando-se todos os aspectos básicos e necessários a uma obtenção de informações que possibilitem respostas aos fatores limitantes do consórcio.

### CONCEITUAÇÃO DE CONSÓRCIO

Segundo WILLEY (1979), consórcio pode ser definido como o cultivo de duas (ou mais) culturas simultaneamente na mesma área. As culturas não são necessariamente semeadas ao mesmo tempo e suas épocas de colheitas podem ser bem distintas, mas elas são usualmente simultâneas por um período significativo de seu crescimento.

O cultivo consorciado se desenvolveu basicamente entre os pequenos agricultores dos países tropicais e sub-tropicais. Nos países onde tem se verificado uma intensificação da mecanização agrícola, principalmente nas atividades de plantio e colheita, o sistema consorciado tem sido menos utilizado. Entretanto, nas regiões do Trópico Semi-Árido, onde ocorre maior oferta de mão de obra face à predominância da população rural, o cultivo consorciado vem sendo largamente empregado pelo produtor rural.

O consórcio é uma prática bastante antiga, pois há muitos séculos vem sendo adotada pelo agricultor. Todavia, as modernas conceituações, especialmente a maior parte dos trabalhos de pesquisa, tiveram início na década de 1970.

### VANTAGENS E DESVANTAGENS DO CULTIVO CONSORCIADO

Existem substanciais e comprovados argumentos que evidenciam vantagens do sistema consorciado em relação ao sistema de plantio isolado. Dados recentes sugerem que essas vantagens podem ser muito importantes, porque elas são alcançadas não por meio de insumos de elevado custo, mas pelo simples fato do cultivo simultâneo de duas (ou mais) culturas. Segundo WILLEY (1979) e FARIS (1975), as vantagens podem ser resumidas no seguinte:

- consórcio proporciona mais altas produções que o cultivo isolado;

- consórcio oferece maior estabilidade de produção que o cultivo isolado, fato comprovado em regiões de forte instabilidade climática;
- a energia da luz é mais efetivamente interceptada;
- os nutrientes, em diferentes camadas do solo, são melhor explorados e o suprimento limitado de água é utilizado mais eficientemente;
- melhor utilização da força de trabalho e controle de erosão.

O uso do cultivo consorciado também propicia a formação de microclimas dentro do espaço ocupado pelas culturas, desfavorecendo ou reduzindo a ocorrência de pragas e doenças.

Em estudo detalhado efetuado no norte da Nigéria em 1975, NORMAN procurou identificar razões pelas quais os agricultores fazem opção pelo cultivo consorciado. São destacados no presente trabalho dois pontos básicos do estudo em questão, a saber:

- Razões apresentadas pela literatura;
- Razões apresentadas pelos produtores.

As razões apresentadas pela literatura podem ser agrupadas em: razões de ordens físicas e técnicas e razões de ordem econômica.

As razões de ordens físicas e técnicas podem ser sub-divididas em três partes, a saber:

#### 1. Melhor aproveitamento dos recursos ambientais.

Em relação à utilização dos fatores ambientais, podem ser considerados os aspectos de espaço e tempo. No tocante ao espaço, sabe-se que algumas culturas necessitam de mais espaço entre plantas que outras, enquanto espécies diferentes apresentam necessidades distintas de água e nutrientes, bem como diferentes hábitos do sistema radicular. O cultivo de culturas consorciadas pode, deste modo, maximizar, para alguma área a determinado ponto tempo, a utilização de luz, água e nutrientes. Com relação ao tempo, o plantio e superposição de culturas permitem o máximo uso de luz pela extensão do período de cobertura foliar e maximização da área foliar no tempo. O uso de nutrientes é também maximizado ao longo do tempo desde que a manutenção das culturas no terreno por um período mais longo possível, permite às raízes absorverem nutrientes que poderiam ser lixiviados durante a estação chuvosa, quando a precipitação supera a evapotranspiração.



ANDREWS (1972) observou que a competição entre culturas é diminuída consideravelmente quando sua máxima demanda no meio ambiente ocorre em épocas diferentes. Isto pode ser obtido através da seleção de culturas com diferentes ciclos de crescimento ou o plantio em épocas diferentes.

## 2. Redução de condições adversas no ecossistema.

Embora o cultivo isolado propicie a incidência de uma menor quantidade de tipos de doenças e pragas, elas provavelmente se apresentarão em níveis tais que poderão causar danos consideráveis. Em cultivos consorciados, possivelmente surgirá uma maior variedade de insetos e doenças, mas os danos provavelmente não serão tão graves.

Estudos de flutuação de população de Empoasca kraemeri, realizados no CIAT em 1974 com cultura de feijão Phaseolus consorciado com o milho, evidenciaram que a população de ninfas de Empoasca se manteve mais reduzida no feijão consorciado do que no feijão isolado (Fig. 1). A redução de população de ninfas de Empoasca foi mais evidente quando se plantou o milho 20 dias após o plantio do feijão (CIAT, 1974).

ROSE (1966), em estudos efetuados sobre física agrícola, revelou que a grande redução do movimento de ar dentro da cultura, direta ou indiretamente, é de grande importância para a planta, para a vida dos insetos, e muitas vezes na disseminação de doenças. Desde que o movimento do ar é restringido, há uma tendência à existência de gradientes de umidade e temperatura mais acentuados dentro da cultura do que acima da cultura.

Trabalhos realizados no ICRISAT com manejo de ervas daninhas, indicaram que a pressão populacional reduziu significativamente a infestação de ervas daninhas, como pode ser visto na Fig. 2.

## 3. Proteção de solo

Tendo em vista o fato de que muitas culturas se sobrepõem em relação ao tempo em que elas permanecem ocupando o terreno, o desenvolvimento de cultivos mistos aumenta o período do ano no qual o solo é protegido pela cobertura foliar e sistema radicular.

As razões de ordem econômica são:

### 1. Importância dos insumos e da produção

A pouca pesquisa realizada com cultivos mistos tem concluído, de modo geral, que estes sistemas apresentam maior retorno bruto por hectare. En

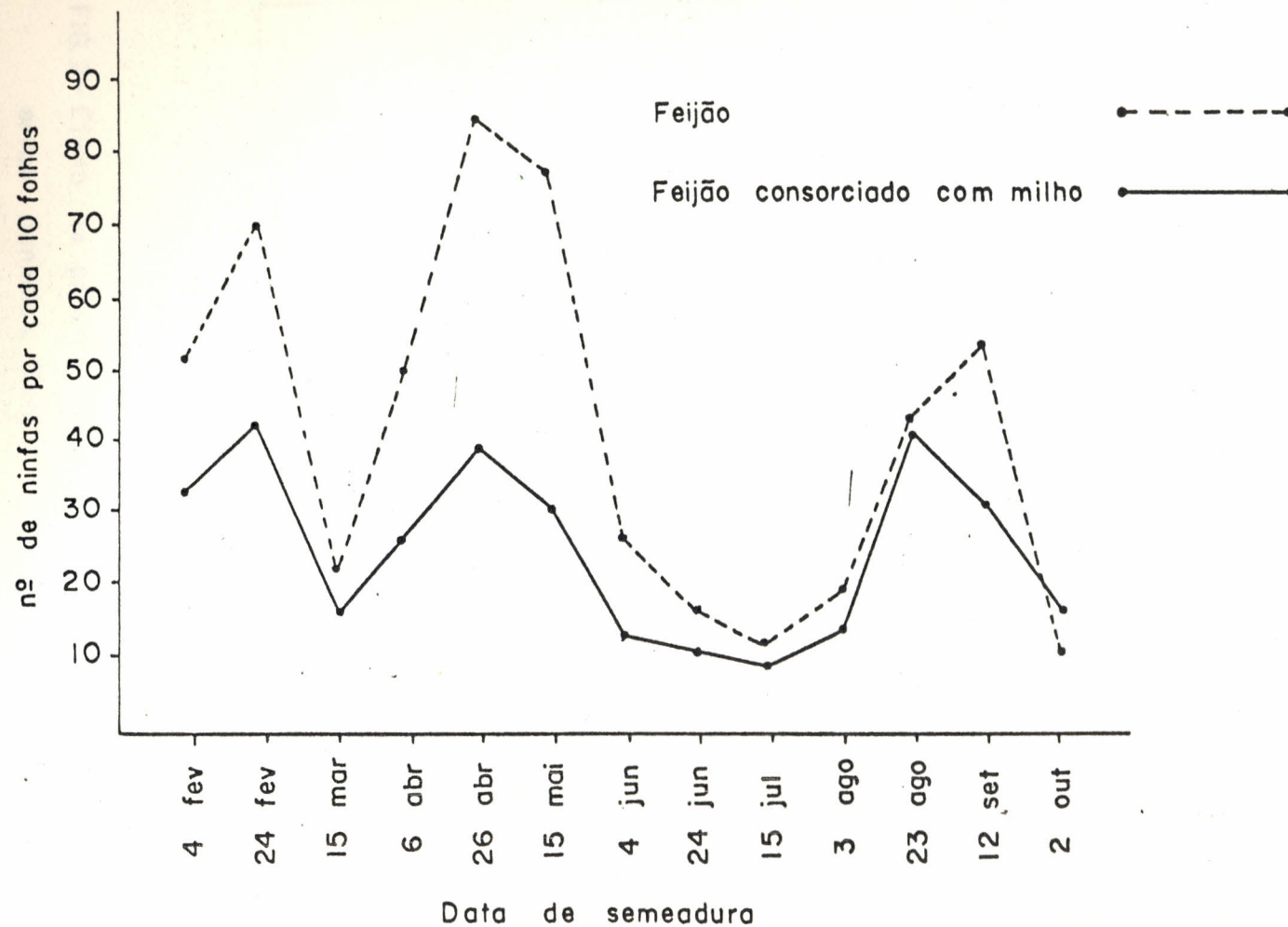


FIG. 1 - População de ninfas de Empoasca kraemeri em plantio de feijão isolado e consorciado com milho. (CIAT, 1974).



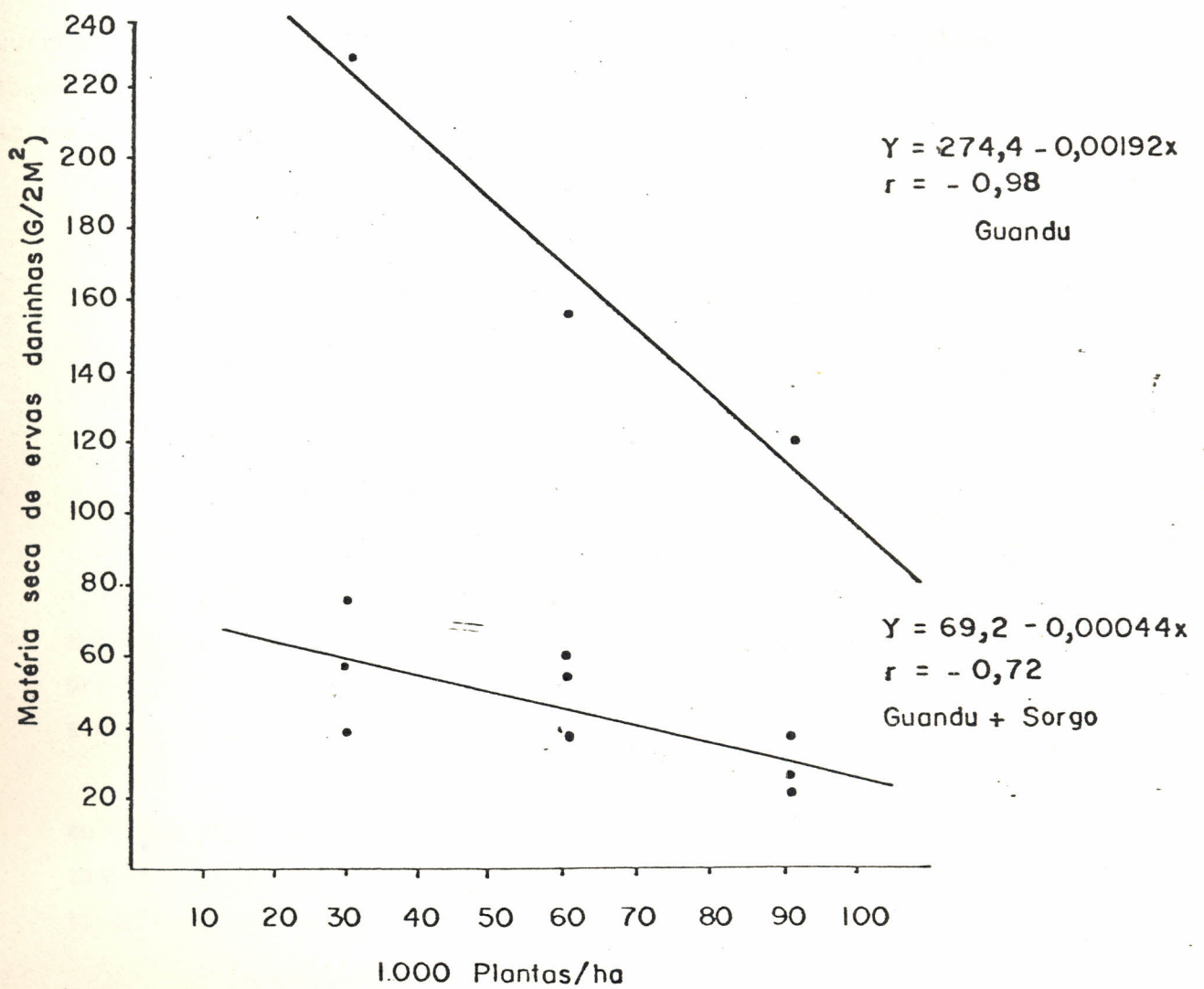


FIG.2 - Efeito de pressão populacional sobre o crescimento de ervas daninhas. (SHETTY, 1976).

tretanto, vale enfatizar que os resultados citados pela literatura são oriundos de trabalhos realizados sob condições de tecnologia melhorada. Nenhuma evidência quantitativa foi encontrada na literatura que coincidissem com as condições dos agricultores. Todavia, isto tem sido imaginado ocorrer. Encontra-se na literatura, em verificações empíricas, que o cultivo de culturas consorciadas resulta em economia de mão de obra. Imagina-se que tal raciocínio tenha se baseado na premissa de que a incidência de ervas daninhas é menos crítica, e que algumas atividades podem ser combinadas nos cultivos mistos. Como exemplo, pode ser citado o caso do plantio de uma segunda cultura e capina de uma primeira. Um ponto que em geral, parece ter sido esquecido é que não é a quantidade de trabalho requerida que é realmente importante, mas o retorno resultante de tal esforço.

## 2. Certeza do retorno

Outra vantagem citada na literatura como sendo atribuída ao cultivo consorciado, é que o agricultor pode se certificar de obter algum retorno de seus esforços em uma determinada área, em algum ano, desde que todas as culturas provavelmente não são igualmente afetadas por variações climáticas, ataque de insetos e doenças e flutuações de mercado.

### Razões apresentadas pelos produtores

No estudo efetuado por NORMAN (1975), nenhuma relação expressiva foi identificada entre o grau de cultivo consorciado praticado e a disponibilidade relativa de terra e mão de obra. Isto implica no fato de que existe mais uma razão para a popularidade do cultivo consorciado, ou que a razão principal independe da disponibilidade de componentes expressivos, como terra e mão de obra.

Na tentativa de determinar as razões pelas quais os produtores cultivam mais em consórcio do que em cultivos isolados, foi efetuado um levantamento no norte da Nigéria, envolvendo 124 chefes de famílias. O levantamento apresentou o seguinte resultado:

- 48% indicaram que a obtenção de maiores produções os encorajava a fazer o plantio consorciado;
- 26% indicaram que a falta de terra era a razão pela popularidade do consórcio;
- 15% informaram que cultivavam suas culturas consorciadas em função dos aspectos tradicionais, ou seja, repetiam o que era feito



to pelos seus antecedentes;

- 4% indicaram que a necessidade de segurança era a razão principal da opção pelo cultivo consorciado. Esta é, talvez em larga escala, a razão da popularidade do cultivo consorciado;
- 4% consideraram a razão do benefício da leguminosa ou outras culturas. Pouca evidência tem sido detectada do efeito da ação da fixação de nitrogênio das leguminosas de um ano para outro. AGBOOLA e FAYEMI (1972), estudando a fixação de nitrogênio através de leguminosas tropicais quanto aos seus efeitos imediatos e residuais, encontrou que o feijão mung (Phaseolus aureus) pode beneficiar a cultura consorciada na mesma estação de cultivo. Esta evidência não foi encontrada para o caupi. Todavia, uma análise do efeito residual mostrou que o caupi deu maior benefício na produção da cultura do milho feita a seguir;
- 3% informaram que as razões estavam ligadas à falta de mão de obra. Esta informação foi surpreendente, visto que anteriormente foi enfatizada que a mão de obra era provavelmente mais limitada que a falta de terra.

As desvantagens mais importantes são mais evidentes nos sistemas de produção que utilizam alto nível de tecnologia e consistem na dificuldade de algumas operações mecanizadas e no fato de as culturas terem diferentes necessidades de defensivos e fertilizantes.

Em áreas onde os cultivos são praticados com uso intensivo de água de irrigação, tem-se dito que o cultivo consorciado não teria chance de ser adotado, principalmente pela dificuldade do manejo adequado de água. No entanto, na prática, observa-se que alguns produtores estabelecidos em Projetos de Irrigação (Bebedouro, em Petrolina e Mandacaru, Juazeiro-BA) já começam a utilizar o sistema consorciado (culturas olerícolas com leguminosas), visando a redução dos custos de implantação.

É possível ainda mencionar outras desvantagens do consórcio, como um decréscimo da produção em função de uma competição adversa ou uma influência negativa de uma planta sobre outra, devido a secreção de substâncias tóxicas, o que não tem sido verificado comumente.

## CRITÉRIOS PARA AVALIAÇÃO DAS VANTAGENS DO CONSÓRCIO

Os resultados obtidos através do uso de determinado padrão de consórcio podem ser vantajosos para uma região e desfavoráveis para outra. Este fato induz a considerar que para cada situação existe requerimento diferente de um determinado consórcio. Este enfoque tem sido pouco considerado e é de grande importância para a pesquisa, a fim de que possa melhorar a situação do consórcio desejado pelos produtores de uma região. Três diferentes sítuações podem ser consideradas:

### 1. Produção máxima da cultura principal e alguma produção da cultura secundária.

O produtor deseja a máxima produção da cultura principal e uma produção extra da cultura secundária. Esta é a situação mais encontrada. O conhecimento desta situação pela pesquisa é muito importante, pois pode diminuir a amplitude das diferentes proporções dos componentes do consórcio a ser estudado. A vantagem monetária desta situação equivale ao valor da produção de cultura secundária.

### 2. Produção do consórcio maior do que a cultura isolada.

Nesta situação o produtor não tem preferência por determinada cultura envolvida no consórcio e a vantagem é representada pela diferença entre o valor da produção das culturas consorciadas e o valor da maior produção de cultura isolada. Esta situação ocorre em poucos casos, como na produção de forrageiras, etc.

### 3. Produção do consórcio maior do que a soma da produção das culturas isoladas.

Nesta situação o produtor necessita de bons rendimentos de ambas as culturas e a vantagem monetária corresponde à diferença entre o valor da produção das culturas consorciadas e o valor total da produção das culturas isoladas.



## AVALIAÇÃO DO CONSÓRCIO

Os procedimentos estatísticos desenvolvidos para a pesquisa agrícola são basicamente dirigidos para cultivos isolados. Normalmente a produção das culturas isoladas é expressa em peso por unidade de área. O cultivo consorciado exige a avaliação simultânea de várias espécies. Assim, a avaliação da produtividade das culturas em cultivos múltiplos pode ser expressa das seguintes maneiras:

### 1. Aspectos biológicos

Tem sido demonstrado que área foliar é um importante indicador de produção. Medindo-se a fotossíntese total por unidade de área, teoricamente seria possível deduzir a "produtividade" de um Sistema de cultivo consorciado (BEETS, sem data). É sabido que a área foliar e a fotossíntese total por unidade de área são maiores no cultivo consorciado que no monocultivo. A avaliação em termos biológicos corresponde à conversão do produto em energia por unidade de área.

TARHALKAR et al (citado por BEETS, sem data) encontrou que dados estimados sobre produção total de proteína, obtidos de Cultivos Consorciados, mostraram que o consórcio legume-cereal contém proteínas de valor nutritivo superior, comparadas àquelas obtidas nos cultivos isolados. Consórcio de sorgo com soja e sorgo com amendoim resultou num aumento na produção de lisina até 219 e 76%, respectivamente. Isto é de especial importância em áreas onde são comuns hábitos nutricionais insatisfatórios e dietas deficientes em proteínas.

### 2. Aspectos econômicos

Em áreas com economia de mercado é mais adequado avaliar o sistema sob o ponto de vista econômico. As dificuldades residem nas constantes variações de preço de produtos e insumos.

### 3. Eficiência de uso da terra (EUT)

EUT pode ser definido como a área relativa de terra sob condições de plantio isolado que é requerida para proporcionar as produções alcançadas no consórcio; geralmente é estipulado que o nível de manejo deve ser o mesmo, tanto para o consórcio, quanto para o cultivo isolado (WILLEY, 1979).

Isto permite uma comparação direta de culturas com diferentes níveis de produção e pode ser usado tanto para cultura individual como para o total das culturas. Neste caso, um total maior que 1 indica vantagem de produção para o consórcio; assim o EUT de 1,2 indica uma vantagem de 20%.

O EUT é expresso assim:

$$\frac{\text{Prod. da cult. A no consórcio}}{\text{Prod. da cult. A isolada}} + \frac{\text{Prod. da cult. B no consórcio}}{\text{Prod. da cult. B isolada}}$$

Um exemplo prático de cálculo do EUT é apresentado a seguir, assumindo a condição de que o produtor espera ter vantagem de produção para ambas as culturas ao utilizar o sistema de cultivo em consórcio.

1 ha	1 ha
<div>Milho puro 2.500 kg</div>	<div>Feijão puro 1.000 kg</div>
1 ha	
<div> <div>Consórcio</div> <div>Milho - 2.000 kg</div> <div>Feijão- 500 kg</div> </div>	



Para produzir 2.000 kg de milho em cultivo isolado seria necessário plantar 0,8 ha.

Para produzir 500 kg de feijão em cultivo isolado seria necessário plantar 0,5 ha.

Assim, seria necessário uma área de 1,3 ha (0,8 ha com milho + 0,5 ha com feijão) para se obter a mesma produção conseguida em 1,0 ha plantado em consórcio. Deste modo, o consórcio apresentou uma vantagem de 30% em relação ao cultivo isolado, considerando-se condições idênticas de tecnologia e ambiente.

$$EUT = \frac{2.000}{2.500} + \frac{500}{1.000}$$

$$= 0,8 + 0,5$$

$$= 1,3$$

### ASPECTOS AGRONÔMICOS DO CONSÓRCIO

A consorciação de espécies exige um tratamento agronômico diferenciado daquele dado aos cultivos isolados. Como é sabido, a pesquisa dedicou grande esforço na compreensão dos princípios agronômicos dos cultivos isolados, tendo inclusive estabelecido os espaçamentos adequados entre plantas e fileiras, resposta aos nutrintes em termos quantitativos e qualitativos, além de métodos de seleção de genótipos superiores. Contudo, para os cultivos múltiplos, especialmente os consorciados, pouca informação é disponível.

## CONSÓRCIO DE GRAMÍNEAS COM LEGUMINOSAS ALIMENTARES

### 1. INTRODUÇÃO

Em 1977 as culturas do milho e feijão ocupavam o primeiro e o terceiro lugares, respectivamente, em área cultivada no Nordeste, de acordo com o Anuário Estatístico do Brasil - 1978, FIBGE.

Estima-se que 60% da cultura do milho na América Latina seja consorciada e que até 80% da cultura do feijão seja consorciada com milho e outras culturas (FRANCIS, sem data). Considerando que as características dos recursos naturais do Nordeste condicionam a utilização de sistemas consorciados, os percentuais de utilização do referido sistema no Nordeste devem ser bem superiores aos citados por FRANCIS, sem data.

A grande importância econômica das culturas de milho e feijão, e o fato de serem cultivadas frequentemente em sistemas consorciados, chamaram a atenção dos primeiros pesquisadores a trabalharem com consórcio. Desta maneira, o maior número de trabalhos com consórcios, envolve o binômio milho-feijão. Mesmo com uma quantidade expressiva de trabalhos de pesquisa de consórcio, os resultados conseguidos não são bastante conclusivos.

### 2. CONSORCIAÇÃO

#### 2.1. ALGUNS RESULTADOS OBTIDOS

FRANCIS (s/ data), analisando os trabalhos de pesquisa do CIAT (Colombia), sobre a cultura do milho consorciado com feijão, chegou às seguintes conclusões:

1. Eficiência do uso da terra é de 21 a 90% maior no sistema de cultivo consorciado;
2. Considerando como 100% a produção de milho em cultivo isolado, a produção em consórcio com feijão variaria de 74%-126%;
3. O milho isolado apresentou mais acamamento que o milho consorciado com feijão;
4. A incidência de lagarta do cartucho foi menor quando o milho estava associado à cultura do feijão arbustivo.



Na maioria dos experimentos realizados com as culturas de milho e feijão consorciados, tem sido considerado melhor o tratamento com maior índice de eficiência de uso da terra, que nem sempre é o desejado pelos produtores de determinada região.

Com esse enfoque, alguns experimentos mostraram que o melhor arranjo foi de 1 fileira de milho para 3 de feijão.

Em Filadélfia, Bahia, LIMA et al (1978, não publicado) estudaram o efeito da população e arranjo espacial no consórcio de milho e feijão de arranca. Os resultados de produção encontram-se na Tabela 5 e os índices de EUT (Eficiência de uso da Terra) e porcentagem de acamamento do milho encontram-se na Tabela 6.

Em Afrânio-PE, LOPES et al (1978), em trabalho preliminar de avaliação do consórcio milho e caupi, observaram que alguns tratamentos foram mais eficientes quando em situação adversa de chuva do que quando em situação de regular precipitação.

No nordeste da Nigéria, PALMER (1971) estudando população de sorgo e caupi, concluiu que à medida que a população de sorgo aumentava, a produção de caupi diminuía, sendo esse decréscimo mais acentuado nas variedades erectas que nas variedades rasteiras, e que a produção de sementes de caupi foi pouco afetada pela população dessa cultura.

ARAÚJO et al (1976) cita que dentre os diversos fatores que limitam o rendimento do consórcio milho x feijão, destaca-se o uso de espaçamento e densidade inadequados para ambas as culturas.

Em estudos de consórcio sorgo, milho, feijão e caupi, MAFRA et al (1979) relata que o caupi demonstrou mais habilidade do que o feijão, ao ser consorciado com cereais, talvez por causa de sua maior capacidade para fixação simbiótica de nitrogênio, e o consórcio revelou maior vantagem sob condições sem restrições de água. Alguns resultados obtidos encontram-se na Tabela 7.

As tabelas 8 e 9 mostram alguns resultados de consórcios gramíneas x leguminosas no Nordeste do Brasil.

5  
Tabela 5. Rendimento (kg/ha) de milho e feijão de arranca obtido no experimento de população e arranjo espacial com estas culturas, em Filadélfia (BA) em 1978.

Culturas	População (C.isolado)	A R R A N J O S				
		Milho isolado	1:2	1:3	1:4	Feijão isolado
Milho	25.000	3.753	1.940	1.361	966	-
Feijão	150.000	-	1.344	1.449	1.576	1.890
Total		3.753 Aa	3.284 Aab	2.810 Bbc	2.572 Acd	1.890 Ad
Milho	50.000	3.494	2.250	2.184	1.698	-
Feijão	200.000	-	1.083	1.421	1.536	2.019
Total		3.494 ABa	3.333 Ac	3.605 Ac	3.234 Ac	2.019 Ab
Milho	75.000	2.904	2.768	2.473	1.527	-
Feijão	250.000	-	1.060	1.233	1.294	1.862
Total		2.904 Bb	3.828 Ac	3.706 Aa	3.706 Aa	1.862 Ac
Milho	100.000	2.021	2.852	1.852	1.384	-
Feijão	300.000	-	1.051	1.220	1.286	1.881
Total		2.021 Bcd	3.903 Ac	3.073 Ab	2.670 Abc	1.881 Ad

Dentro de cada coluna, médias seguidas de mesma letra maiúscula, e dentro de cada linha, médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem estatisticamente entre si a 5% (Tukey).



6  
Tabela 6 . Índices de eficiência de uso da terra (EUT) e acamamento (%) de plantas de milho obtidos no experimento de população e arranjo espacial com as culturas de milho e feijão de arranca obtidos em Filadélfia (BA) em 1978.

População Milho/feijão	Milho puro		1:2		1:3		1:4		Feijão puro	
	EUT	Ac	EUT	Ac	EUT	Ac	EUT	Ac	EUT	Ac
25.000/150.000	1,00	12	1,18	3	1,02	2	1,04	17	1,00	
50.000/200.000	1,00	56	1,14	10	1,28	12	1,21	4	1,00	
75.000/250.000	1,00	65	1,27	23	1,27	16	1,05	15	1,00	
100.000/300.000	1,00	97	1,20	45	1,09	25	1,01	21	1,00	

Tabela 7. Produção de grãos (kg/ha) de diferentes sistemas em Serra Talhada.  
MAFRA et al (1979).

Sistema	Componente	1976		1977	
		Sem Adubação	Com Adubação	Sem Adubação	Com Adubação
1. Sorgo	Sorgo	1008	1331	1474	1604
2. Sorgo + Feijão	Sorgo	612	994	1498	1315
	Feijão	-	-	-	-
3. Sorgo + Caupi	Sorgo	543	856	1035	1107
	Caupi	219	67	252	295
4. Milho	Milho	284	116	1026	1117
5. Milho + feijão	Milho	309	113	969	634
	Feijão	-	-	-	-
6. Milho + Caupi	Milho	268	92	492	634
	Caupi	205	101	251	298
7. Feijão	Feijão	-	-	-	-
8. Caupi	Caupi	604	332	665	747



8

Tabela 8. Produtividade das culturas, "Produtividade Total da Terra" e Renda Bruta dos Diferentes Sistemas em Caruaru e Serra Talhada 1974/75. FARIS et al, citado por MAFRA (1979)

S i s t e m a s								
Cultura(s)	População (1.000pl/ha)		Espaçamento (m)		Produtividade* (kg/ha)		"Produtividade Total da Terra" (LER)	Renda Bruta** (Cr\$)
	Milho	Feijão	Milho	Feijão	Milho	Feijão		
Milho isolado	50,	-	1,0x0,4	-	2.950	-	1	1.422
Milho + Feijão	50,	44,44	1,0x0,4	1,0x0,45	2.790	316	1,4	1.777
Feijão isolado	-	83,	-	0,6x0,4	-	732	1	1.458

\* Média de 4 experimentos

\*\* Média obtida nos experimentos de Caruaru

9  
Tabela 9.. Produção de grãos (kg/ha) e receita bruta total (Cr\$/ha) dos experimentos de Teresina e Picos-Piauī. Ano 1976. ARAÚJO et al (1976)

Tratamentos	Especificação	L o c a i s			
		Teresina		Picos	
		Graos (kg/ha)	Valor (Cr\$/ha)	Graos (kg/ha)	Valor (Cr\$/ha)
1	Milho puro	3 622	3 622,00	1 537	1 537,00
2	Feijão puro	1 010	2 525,00	1 066	2 665,00
3	Milho	3 179	3 179,00	1 037	1 037,00
	Feijão	1 064	2 660,00	317	792,50
			5 839,00		1 829,50
4	Milho	1 827	1 827,00	1 048	1 048,00
	Feijão	1 311	3 277,50	573	1 432,00
			5 104,50		2 480,00
5	Milho	2 098	2 098,00	1 353	1 353,00
	Feijão	1 375	3 437,50	568	1 420,00
			5 535,50		2 773,00
6	Milho	1 114	1 114,00	1 009	1 009,00
	Feijão	1 206	3 015,00	779	1 947,50
			4 129,00		2 956,50

Milho - Cr\$ 1,00/kg

Feijão- Cr\$ 2,50/kg



## 2.2. MODALIDADES DE CONSORCIAÇÃO

As principais modalidades de consorciação de gramíneas com leguminosas alimentares são as seguintes:

- a) milho + feijão;
- b) milho + caupi.

Recentemente os órgãos governamentais estão incentivando o plantio do sorgo e milheto no Nordeste, e no âmbito experimental já se desenvolveram vários trabalhos com consórcio:

- a) sorgo + feijão;
- b) sorgo + caupi;
- c) milheto + feijão;
- d) milheto + caupi.

### 2.2.1. PRINCIPAIS ARRANJOS

Os arranjos mais usados são os seguintes:

- a) 1 fileira de milho: 2 fileiras de feijão;
- b) 1 fileira de milho: 3 fileiras de feijão;
- c) 1 fileira de milho: 2 fileiras de caupi;
- d) 1 fileira de milho: 3 fileiras de caupi.

O sorgo e o milheto estão sendo testados nas mesmas proporções acima, em substituição ao milho.

## 2.3. PLANTIO E MANEJO CULTURAL

- a) Preparo do solo - geralmente é feito manualmente, com o uso de enxada ou através de aração e gradagem a tração animal. Poucos são os agricultores que usam a mecanização agrícola para o preparo do solo.

b) Plantio

b.1. Época - a época de plantio varia bastante, em função do início da estação chuvosa.

b.2. Sistema de plantio - A maioria dos agricultores o faz manualmente, havendo uma minoria que já adota o uso da matraca. É efetuado em covas, e a densidade varia de 3 a 4 plantas por cova.

c) Espaçamentos - Há uma grande variação quanto ao espaçamento, dependendo da região, tipo de solo, cultura principal, etc.

A pesquisa está usando:

Milho x Feijão: 0,50 m entre fileiras para M e F, arranjo 3F:1M; para feijão 0,20 dentro da fileira, com duas plantas por cova, para obter uma população de 150.000 pl/ha; para o milho, 0,30 m dentro da fileira, com uma planta por cova, para obter uma população aproximada de 25.000 pl/ha.

Milho x Caupi: no sistema de sulcos e camalhões: 0,50 m para ambas as culturas, no arranjo 1M:2C; para o Caupi, 0,35 m dentro da fileira, com uma planta por cova, para obter uma população a aproximada de 40.000 pl/ha; para o milho, 0,30 m, com uma planta por cova, para obter uma população aproximada de 25.000 pl/ha, em áreas de baixa precipitação.

d) Variedades - os agricultores geralmente usam as sementes que eles adquirem nos mercados locais, mas há disponíveis as seguintes variedades:

d.1. milho - Centralmex, Azteca e alguns híbridos;

d.2. feijão - Vagem Roxa, Rim de Porco, IPA 74-19, IPA-1

d.3. caupi - Pitiúba, Seridô, Sempre Verde, 40 dias.



- e) Tratos Culturais e Fitossanitários - os agricultores realizam capinas com o uso de enxada, e alguns utilizam o cultivador com tração animal. Poucos são os agricultores que fazem tratos fitossanitários. As principais pragas são a cigarrinha, a lagarta rosca e a broca. O feijão é susceptível a algumas doenças, tais como viroses, cercosporiose e nematóides. Os órgãos de extensão e pesquisa dispõem de informações sobre produtos e dosagens para o combate.
- f) Colheita e beneficiamento - a colheita é feita manualmente. O feijão e o caupi são colhidos quando as plantas estão com as folhas caídas e as vagens em fase de secagem. O beneficiamento é manual, através de "bateduras a cacete", em montes do produto transportado do campo, previamente postos para secar ao sol. Quando o milho está maduro, ele é virado e deixado no campo, a fim de acelerar a secagem. O beneficiamento do milho, feijão e caupi pode ser feito com o uso de trilhadeira mecânica, em substituição ao processo manual, prática de ainda pouco uso pelos agricultores.
- g) Armazenamento e Comercialização - Na maioria dos casos, os produtos são usados para alimentação da própria família ou imediatamente comercializados diretamente nas feiras livres, raramente em cooperativas.

## CONSÓRCIO DE ALGODÃO COM CULTURAS ALIMENTARES E FORRAGEIRAS.

### 1. INTRODUÇÃO

A cultura do algodoeiro distribui-se entre mais de 70 países em todo o mundo, sendo que 90 por cento da área cultivada e mais de 90 por cento da produção e consumo se localizam no Hemisfério Norte. No Brasil, o algodoeiro é explorado em duas regiões distintas: a região meridional, onde se encontra o cultivo do algodoeiro herbáceo (Gossypium hirsutum var. latifolium L.) e a região setentrional que se dedica principalmente à cultura do algodoeiro arbóreo (Gossypium hirsutum var. maria galante Hutch).

O algodão, para a região Nordeste, representa a principal lavoura em área plantada e em ocupação de mão-de-obra, além de contribuir com mais de 17% no valor da produção agrícola regional.

Segundo BOULANGER (1967) a produção nordestina é proveniente do cultivo de cinco populações de Gossypium que são mal definidas e se encontram em segregação permanente: Rim de Boi (G. barbadense var. brasiliensis), Quebradinho (G. barbadense), Mocô (G. hirsutum var. maria galante Hutch), Verdão (híbrido não definido entre Mocô, Upland, Rim de Boi e Quebradinho), e o Herbáceo (G. hirsutum var. latifolium L.). A quase totalidade desta cultura é ainda explorada em regime de parceria, no qual o proprietário transfere ao homem sem terra todos os riscos e encargos da cultura, em troca da metade da produção de algodão pelo aluguel da terra.

A cultura é pouca intensiva e, de uma maneira geral, consorciada a plantas alimentícias ou forrageiras. Os investimentos são mínimos; a preparação e manutenção das culturas são em geral a enxada, se bem que o uso do cultivador a tração animal tem sido intensificado nos últimos tempos; os adubos orgânicos ou químicos são pouco utilizados; as medidas de conservação de solo são raramente respeitadas e a colheita realizada sem triagem.

Esses fatores, acrescidos da irregularidade das chuvas e secas periódicas, levam o rendimento regional a níveis baixíssimos (300 kg/ha), classificando-se na escala mundial após a Índia, Angola e Uganda.



A cultura anual do algodão herbáceo (G. hirsutum var. latifolium L.) é explorada nas zonas semi-áridas do Agreste e da mata dos Estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Sergipe; em solos aluviais dos Estados do Maranhão, Piauí e Ceará; nos terrenos de baixio do Sul do Estado da Bahia e Norte de Minas Gerais e, mais recentemente, nos vales úmidos do Sertão dos Estados da Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará.

No caso do algodoeiro, das culturas até então exploradas em regime de consorciação, a palma forrageira foi a única a não interferir negativamente na sua produção. As demais, no entanto, têm apresentado um variável nível de competitividade, dependendo da população e do número de anos de cultivo.

## 2. CONSORCIAÇÃO

### 2.1. - USO NO NORDESTE

A associação de plantas alimentares ou forrageiras com algodoeiro mocô é uma prática generalizada na cotonicultura nordestina. Atualmente, cerca de 90 por cento do algodoeiro arbóreo da região é cultivado em consorciação. Esta prática, no entanto, já foi desaconselhada pela técnica, e por algum tempo se constituiu em ponto de divergência entre pesquisadores. ANDERSON CLAYTON, citado por MANGUEIRA (1970), abordando o aspecto das pragas e o próprio rendimento cultural do algodão, achava que a consorciação não era vantajosa pelo fato de promover a redução de rendimento das culturas envolvidas. Para ele, culturas como melancia, abóbora, melão, feijão, milho ou quiabo, poderiam hospedar pragas do algodão. Admitia, no entanto, a consorciação com milho e feijão, no primeiro ano, em zonas imunes às pragas.

No Ceará, ALVES et al (1972) estudaram o efeito da consorciação na produção do algodão arbóreo, envolvendo as culturas de milho, caupi, palma e capim. A cultura principal foi instalada com espaçamento único de 2,00m entre linhas e 0,50m entre covas, com duas plantas por cova. Entre cada duas fileiras de algodão foi plantado palma, ou capim sempre verde, ou milho e caupi. A produção do algodão em sistema de cultivo isolado não diferiu significativamente da obtida em consórcio com palma ou com milho e caupi. No entanto, a cultura do capim determinou redução do rendimento do algodão. O autor não faz referências às produções das culturas alimentares e forrageiras componentes do consórcio com o algodão arbóreo.

Para DUQUE, também citado por MANGUEIRA (1970) a consorciação do mocô com milho e feijão reduzia muito a colheita do algodão, se bem que a considerava necessária à alimentação da família, além da exigência do criador em aproveitar os restos culturais, para o pastoreio do gado. LEITE & ORRICO, citados também por MANGUEIRA (1970) admitiam o consórcio do algodão mocô no primeiro ano, e às vezes no segundo com culturas de cereais. Para eles o cultivo de cereais representava uma contribuição significativa para o abastecimento destes generos de primeira necessidade.

No Piauí, em trabalhos desenvolvidos por RIBEIRO et al (1978), objetivando estudar a conveniência da associação algodão arbóreo e culturas alimentícias, ficou evidenciada a vantagem do consórcio, uma vez que os maiores índices de receita bruta por unidade de área foram obtidos neste sistema de plantio. Os resultados deste trabalho encontram-se na Tabela 10. 10

Mais recentemente, maior ênfase tem sido dado à pesquisa com consorciação com o objetivo de investigar a interferência das culturas sobre o algodoeiro, o melhor arranjo espacial entre elas e sobretudo o maior retorno líquido do sistema deixado para o agricultor.

## 2.2. MODALIDADES DE CONSORCIAÇÃO

As principais modalidades de consorciação de plantas alimentares ou forrageiras com algodoeiro são as seguintes:

- a) Algodão arbóreo + milho + feijão
- b) " " + feijão + sorgo
- c) " " + feijão
- d) " " + milho
- e) " " + sorgo
- f) Algodão herbáceo + milho + feijão
- g) " " + milho + feijão + fava
- h) " " + feijão
- i) " " + milho
- j) " " + algodão arbóreo
- l) Algodão arbóreo + palma
- m) " " + mandioca + palma
- n) " " + capim
- o) " " + gergelim.



10  
Tabela 10. Rendimento (kg/ha) e renda bruta (Cr\$/ha) das culturas de algodão arbóreo, milho e Caupi, em 1977, em Picos (PI).  
RIBEIRO et al (1978).

Tratamentos	Rendimento	% Test.	Renda bruta	Renda total	Índice da renda bruta
Algodão	680	100	5.494	5.494	100
Algodão + Caupi	640 208	94 407	5.171 451	5.622	102
Algodão + Milho + Caupi	375 2.543 127	55 105 249	3.030 3.051 275	6.356	116
Algodão + Milho	275 3.686	40 153	2.222 4.423	6.645	121
Algodão + Caupi	602 122	89 239	4.864 264	5.128	93
Algodão + Milho	513 2.847	75 118	4.145 3.416	7.561	138
Algodão + Milho + Caupi	577 2.417 51	85 100 100	4.662 2.900 110	7.672	140

### PLANTIO E MANEJO CULTURAL

De um modo geral, as operações constantes de cada sistema de plantio são semelhantes, existindo apenas variações de espaçamento.

- a) Preparo da área: em sua maioria, é feito manualmente; poucos produtores utilizam o preparo mecânico;
- b) Preparo do solo: mecânico e tração animal;
- c) Conservação do solo: as práticas conservacionistas são pouco utilizadas;
- d) Plantio:
  - d.1. Época - não existe época certa para o plantio; depende unicamente do início das chuvas.
  - d.2. Sistema - em geral, é feito manualmente. Alguns produtores já estão introduzindo o uso da matraca.

As culturas são plantadas na mesma época. A peculiaridade do consórcio algodão + milho + feijão + fava, consiste em a fava ser plantada na cova do milho.

#### e) Espaçamentos:

- e.1. Algodão arbóreo - 2m x 2m; 2m x 1m; 2.5m x 0.5m; 2.20m x 1.10m
- e.2. Feijão - entre as fileiras do algodão, com distância entre plantas de 0.5m a 1 m.
- e.3. Milho - idêntico ao procedimento do feijão.
- e.4. Sorgo - entre as fileiras do algodão, em fileira contínua, deixando-se 15 a 20 plantas por metro linear.
- e.5. Fava - plantada geralmente com o algodão herbáceo e localizada na mesma cova do milho.
- e.6. Algodão herbáceo - 1m x 1m; 1m x 0.5m; 1m x 0.20m.

As culturas do milho e feijão, quando consorciadas com o algodão herbáceo, substituem uma das fileiras de algodão, nas seguintes proporções: 3 : 1; 4 : 1; 5 : 1 de algodão herbáceo para milho e feijão, respectivamente.



## f) Variedades

- f.1. Algodão arbóreo - Bulk C-74; Bulk C-71; SL-9193; SI-20; MF-4;
- f.2. Algodão herbáceo - Allen 333; BR-1; SU-0450; além do Verdão, que os produtores usam como herbáceo;
- f.3. Caupi - Pitiúba, Seridó, 40 dias e Pingo d'água;
- f.4. Milho - Centralmex, Azteca e alguns híbridos;
- f.5. Fava - Tipos locais;
- f.6. Sorgo - Icapal e Serena

## g) Tratos Culturais e Fitossanitários

- g.1. Desbaste - Alguns produtores já realizam, mas a grande maioria deixa grande número de plantas por cova;
- g.2. Limpas - 1º ano: 2 a 3 capinas a enxada ou com cultivador;

2º ano: primeira capina a enxada e uma limpa manual;

3º e 4º anos: uma limpa manual por ano.

Geralmente a primeira capina ocorre entre 20-30 dias após a semeadura, sendo as demais, em função das necessidades.

- h) Poda - é uma prática adotada pelos produtores de algodão arbóreo, após a colheita do 2º, 3º e 4º anos, objetivando reduzir o porte das plantas e facilitar os tratos culturais nos anos seguintes.

- i) Combate às Pragas - de uma maneira geral os produtores combate apenas o Curuquerê do algodão. As outras pragas das culturas são combatidas indiretamente durante o combate que é feito ao Curuquerê. As que mais ocorrem são a cigarrinha, largarta-rosca, lagarta do milho, etc.

## j) Colheita

A colheita do algodão é efetuada manualmente e quando 25-30% dos capulhos estão abertos e com baixo teor de umidade. O caupi é colhido quando as vagens se encontram maduras. Geralmente, são realizadas duas a três colheitas, em função do amadurecimento das vagens.

Quando o milho está maduro, usualmente é virado e deixado no campo, a fim de acelerar a secagem. É via de regra, o último componente a ser colhido.

## 1) Beneficiamento

A nível de campo, o beneficiamento é feito fazendo-se a separação dos capulhos sujos e limpos, evitando-se a presença de materiais estranhos, tais como, pedras, garranchos, folhas etc. Após isto, é colocado em fardos ou ensacados para ser comercializado.

Após a secagem das vagens e espigas, o que varia bastante de região para região, efetua-se a batedura do caupi e debulha do milho. Estes procedimentos são normalmente efetuados, utilizando-se a mão-de-obra familiar, sendo raramente usados implementos agrícolas.

Uma outra linha de pesquisa para o Trópico Semi-Árido brasileiro, adotada pelo CPATSA, é a de Resistência à Seca através da Introdução, Avaliação e Seleção de Culturas do Trópico Semi-Árido em condições de deficiência hídrica.

Este projeto tem como objetivo a obtenção de espécies e/ou cultivares mais adaptados e tolerantes à quase sempre constante condição hídrica deficitária do Nordeste Semi-Árido. Com o objetivo de tornar as culturas menos dependentes da baixa e irregular precipitação pluviométrica, neste projeto faz-se uso de diferentes metodologias de pesquisa, que incluem trabalhos de campo e laboratório, visando a identificação de material adaptado às condições do Trópico Semi-Árido brasileiro. As culturas envolvidas são o feijão, o caupi, o milho e o sorgo, e estão sendo introduzidas as culturas do guar, jojoba e milheto.



## LITERATURA CONSULTADA

- AGBOOLA, A.A. and FAYEMI, A.A. Fixation and excretion of nitrogen by tropical legumes. Agronomy journal (65):1972, 409-412.
- AGUIAR, P.A.A.; MENEZES, E.A. & SANTOS, M.X. dos. Breve caracterização da região Nordeste e principais sistemas produtivos da região semi-árida. Petrolina, PE.; EMBRAPA/CPATSA, 1981 17p.
- ALBUQUERQUE, M.M., SANTOS, M.X., SILVA, W.S. & MENEZES, E.A. Estudo de diferentes genótipos de milho e feijão para consórcio. Petrolina - PE EMBRAPA - CPATSA, s.d. n.p.
- ALVES, J.F.; MOREIRA, J.A.A., PITOMBEIRA, J.B.; SILVA, F.P. da & BEZERRA, F.F. Efeitos do emprego de consorciação em cultura de algodão mocô (Gossypium hirsutum Maria galante Hutch) no Estado do Ceará, Brasil. Ciência Agronômica 2(2):139-144, 1972.
- ANDRADE, M.A. de; RAMALHO, M.A.P. & ANDRADE, M.J.B. de Consorciação de feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.) com cultivares de milho (Zea mays L.) de porte diferente. Agros, Lavras, M.G., 4 (2): 23-30, 1974.
- ARAÚJO, A.G. de.; FREIRE FILHO, F.R. & RIBEIRO, V.Q. Avaliação técnico-econômica do sistema consorciado milho x feijão vigna no Estado do Piauí. Teresina-PI, EMBRAPA-UEPAE Teresina, 1976. 15p. (EMBRAPA-UEPAE Teresina. Comunicado Técnico, 1).
- AZEVEDO, D.M.P. de. Conсорciação do algodoeiro com culturas alimentícias ou forrageiras. Campina Grande, PB. EMBRAPA. CNPA, 1980. 20p.
- BEETS, W.C. Some notes on multiple cropping practices and research in this field. s.n.t. 55p. (Trabalho apresentado no Seminário do Departamento de Agricultura da Universidade de Rodésia).
- BOULANGER, Jacques. Relatório da missão ao Nordeste do Brasil. Recife, SUDENE, 1967. 52p.
- BRASIL, SUDENE. Produção científica no setor agrícola do Nordeste (avaliação quantitativa). Fortaleza, 1976. 63p.

BRASIL, SUDENE. Resultados dos trabalhos em pesquisa algodoeira em Convênio com os órgãos regionais de pesquisas do Nordeste - 1969. Recife-1971. 163p.

CIAT. Informe Anual - 1974. Cali, Colombia, 1974. 286p.

DONALD, C.M. Competition among crop and pasture plants. Advances in Agronomy. 15: 1-118, 1963.

DUQUE, Guimarães. O Nordeste e as lavouras xerófilas. 2 ed. Fortaleza,BNB, 1973. 283p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido, Petrolina,PE. Atividades de Pesquisa do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido; resumo de atividades de Pesquisa do Projeto de Desenvolvimento de Sistema de Produção para áreas de Sequeiro. Petrolina,PE, 1979. V.3 39 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, Centro Nacional de Pesquisa do Algodão, Campina Grande, PB. Relatório anual de atividades PDRI do Vale do Piranhas. Campina Grande,PB, 1977. 49p.

EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL, Natal,RN. Subsídios para elaboração de manuais técnicos de consórcios. Natal, RN, 1979. n.p.

EMPRESA DE ASSISTENCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL, Teresina,PI. Subsídios para elaboração do manual técnico de algodão arbóreo - Estado do Piauí. Teresina,PI, 1979. n.p.

ENYI, B.A.C. "Effects of intercropping maize or sorghum with cowpeas, pigeon peas or beans. "Experimental Agriculture, 9 (1): 83-90, jan.1973.

EVANS, A.C. Studies of intercropping. I.maize or sorghum with groundnuts. East African Agricultural and Forestry journal. XXVI:1 (1960).

FRANCIS, C.A.; FLOR, C.A. & PRAGER, M. Contrastes Agroeconomicos entre el monocultivo de maiz y la asociacion maiz-frijol. S.N.T. 23p.

GEUS, J.G. de. Cereals; maize. In: \_\_\_\_\_. Fertilizer guide for the tropics and subtropics. 2. ed. Zurich, Centre d'Etude de l'Azote, 1973.p. 90-108.



- \_\_\_\_\_. Cereals; sorghum and millets. In: \_\_\_\_\_. Fertilizer guide for the tropics and subtropics. 2. ed. Zurich. Centre d'Etude de l'Azote, 1973. p. 109-24.
- GRIMES, R.C. Intercropping and alternate row cropping of cotton and maize. East African Agricultural and Forestry journal. XXVII: 13 (1962).
- HAAG, H.P.; MALAVOLTA, E.; GARGANTINI, H. & GARCIA BLANCO, H. Absorção de nutrientes pela cultura do feijoeiro. Bragantia, 26:381-92. 1967.
- IGBOZURIKE, M.O. Ecological balance in Tropical Agriculture. Geographical Review, LXI: 4, 1971.
- KOKAY, L.F. Alguns subsídios aos programas de promoção dos pequenos produtores - Versão preliminar. Brasília, e. ed., 1978. 46p.
- KRANTZ, B.A. "Farming systems projects & experiments 1977-78". "Hyderabad, India, ICRISAT, 1977". 97p.
- KRANTZ, B.A. et. al. Intercropping for increased and more stable agricultural production in the Semi-Arid Tropics. Hyderabad, ICRISAT, 1976. 30p.
- LIMA, A.F., CAVALCANTI J. & LOPES, L.H. de O. Alguns aspectos sobre sistema de cultivo consorciado. Petrolina, PE. EMBRAPA - CPATSA, 1979, 34p.
- LOPES, L.H. de O., NASPOLINI FILHO, V. & QUEIROZ, M.A. de. Avaliação preliminar de consórcio milho x feijão macassar (Vigna unguiculata (L) Walp) em área de baixa precipitação. s.n.t. 13p. (Trabalho apresentado na XII Reunião Brasileira de Milho e Sorgo, Goiânia (60), 19-26 de julho, 1978.
- MAFRA, R.C.; LIRA, M. de A.; ARCOVERDE, A.S.S.; LIMA, G.R. de A. & FARIS, M.A. O consórcio de sorgo e milho com os feijões de arranca e macassar no Nordeste do Brasil. Pesquisa Agropecuária Pernambucana, 3 (1): 93-104, 1979.
- MAFRA, R.C. "O feijão Caupi" - Componente do sistema da Agricultura no trópico semi-árido; Curso de Treinamento para Pesquisadores de caupi, 1., Goiânia, GO, 1979. Goiânia - GO, EMBRAPA - CNPAF, s.d. 18p.

- MAFRA, R.C.; LIRA, M. de A.; ARCOVERDE, A.S.S.; ROBERIO, G. & FARIS, M. A. Studies on the intercropping of sorghum and corn with Phaseolus beans (Phaseolus vulgaris) and cowpea (Vigna unguiculata) Recife, IPA, 1979. 5p. (Trabalho apresentado em: International Intercropping Workshop, Hyderabad, India, ICRISAT, 1979).
- MALAVOLTA, E.; HAAG, H.P.; MELO, F.A.F. & BRASIL SOBRINHO, M.O.C. Nutrição mineral e adubação de algodoeiro. In: \_\_\_\_\_ Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas. São Paulo, Pioneira, 1974. p.179-201.
- MANGUEIRA, O.B.; PEREIRA, J.T. & DANTAS, A.P. Vantagens da consorciação na cultura do algodoeiro mocô (Gossypium hirsutum var. Maria galante Hutch). Pesquisas Agropecuárias no Nordeste, 2 (2): 39-51. 1970.
- MENEZES, E.A.; SANTOS, M.X. dos; MORGADO, L.B.; QUEIROZ, M.A. de; LOPES, L.H. de O.; AZEVEDO, D.M.P. de.; HOLANDA, P.E.M.; CHAGAS, A.J. da C. & COSTA, O.F. da. Manual técnico de concórdio. Petrolina, PE., EMBRAPA-CPATSA, 1980. 71p.
- NORMAN, D.W. Rationalising mixed cropping under indigenous conditions. The example of Northern Nigeria. Zaria, Nigeria, Institute for Agricultural Research, 1975. 23p. (Samaru Research Bulletin, 232).
- PALMER, J.L. "A list of field experiments involving crop mixtures in the northern states of Nigeria", 1924-1971. Zaria Nigeria, Institute for Agricultura Research, 1971. 17p. (IAR. Samaru Miscellaneous paper, 29).
- RAO, M.R.; REGO, T.J. & WILLEY, R.W. Plant population and spatial arrangement effects in monocrops and intercrops in rainfed areas. Hyderabad, India, ICRISAT, s.d. 10p.
- RIBEIRO, J.L. & MESQUITA, R.C.M. Consorciação de algodão arbóreo (Gossypium hirsutum L. var. Maria galante Hutch) com culturas alimentares no Estado do Piauí. Teresina, UEPAE Teresina, 1978. 10p. (Comunicado Técnico, 7).
- ROSE, W.C. Agricultural physics. London, Pergamon Press, 1966. 230p.



- SERPA, J.E.S. e BARRETO, A.C. Competição de cultivares de milho em consorciação com o feijão (Phaseolus vulgaris L.). 1979. (não publicado).
- SHARMA, S.C. & SINGH, H.G. "Effect of methods of intercropping maize with cowpea on the production of animal feed". Indian Journal of Agricultural Sciences, 42 (10): 904-8, 1972.
- SHETTY, S.V.R. and HRANTZ, B.A. Weed science annual report. Farming systems research program - 1976-77 (An informal report). Hyderabad, India, ICRISAT, 1976. 32p.
- VIEIRA, F.Z.G.; ARAUJO, F.E. de; BEZERRA, R.B.; CARLOS FILHO, F. & PEIXOTO FILHO, J.R. Estudo da viabilidade técnica do consórcio milho e feijão. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO CEARÁ, Fortaleza, CE. Relatório anual de pesquisa - 1978; Fitotecnia. Fortaleza, CE, 1979. p.141-60.
- WILLEY, R.W. Intercropping - Its importance and research needs. Part 1. Competition and yield advantages. Field Crop Abstracts. 32: 1-10. 1979.
- WILLEY, R.W.; RAO, M.R.; REDDY, M.S. & NATARAJAN, M. Some physiological and agronomic aspects of intercropping research at ICRISAT. Hyderabad, India ICRISAT, s.d. 14p.